

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

**(51) Int. Cl.<sup>7</sup>**  
**H01L 21/027**

**(45) 공고일자** 2005년07월01일  
**(11) 등록번호** 10-0498441  
**(24) 등록일자** 2005년06월22일

<b>(21) 출원번호</b>	10-2001-0020498	<b>(65) 공개번호</b>	10-2002-0080745
<b>(22) 출원일자</b>	2001년04월17일	<b>(43) 공개일자</b>	2002년10월26일

**(73) 특허권자** 삼성전자주식회사  
 경기도 수원시 영통구 매탄동 416

**(72) 발명자** 김병수  
 경기도수원시팔달구원천동548번지주공아파트207동1702호

조한구  
 경기도성남시분당구수내동52번지파크타운113동705호

**(74) 대리인** 이영필

설사관 : 설관식

---

**(54) 광근접 효과의 보정을 위한 마스크와 그 제조 방법**

---

**요약**

광근접 효과의 보정을 위한 마스크와 그 제조 방법에 관해 개시한다. 마스크 상의 소한 패턴 영역에 위상차를 이용해서 더미 패턴을 형성하여, 소한 패턴의 회절광의 형태를 밀한 패턴의 회절광과 같은 형태로 만들어줌으로써, 웨이퍼 상에 형성되는 소자 패턴의 소-밀 편차를 줄일 수 있다. 따라서, 전체적인 포커스 마진을 향상시킬 수 있다.

**태평도**

도 4

**색인어**

OPC, 스캐터링 바

**형세서**

도면의 간단한 설명

도 1a 및 도 1b는 종래 기술에 의한 마스크 패턴을 투과한 빛의 투영 렌즈 상의 회절 형태를 나타낸 도면이다.

도 2a는 본 발명의 일실시예에 의해 형성된 마스크의 평면도이다.

도 2b는 도 2a의 선 A-A'를 따라 도시한 단면도이다.

도 2c는 본 발명의 일실시예에 의한 마스크 패턴을 투과한 빛의 투영 렌즈 상의 회절 형태를 나타낸 도면이다.

도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 일실시예에 의한 마스크의 제조 공정을 나타내는 단면도들이다.

도 4는 본 발명의 타실시예에 의해 형성된 마스크의 평면도이다.

도 5는 본 발명에 의해 구성된 마스크를 이용해서, 패턴 선폭의 변화에 따른 초점 심도의 변화를 시뮬레이션한 결과를 나타낸 도면이다.

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 총괄기술

본 발명은 반도체 소자 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 특히 미세 패턴 형성 시 발생하는 광근접 효과를 보정할 수 있는 더미 패턴이 구비된 마스크 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

현재 180nm이하의 디자인 률을 갖는 반도체 소자의 미세 패턴을 형성하는 데 있어 문제점 중의 하나는 포토 공정 상의 포커스 마진(focus margin)의 확보이다. 반도체 소자의 패턴이 다양한 선폭과 피치(pitch)로 구성되는 경우, 즉 한 칩안에 패턴이 밀한 영역과 소한 영역이 함께 구성되는 경우, 광근접 효과(Optical Proximity Effect; OPC)에 의한 소-밀(isolated-dense) 편차가 발생한다. 따라서, 웨이퍼 상에 밀한 소자 패턴과 소한 소자 패턴을 동시에 형성하기 위한 포커스 마진이 감소된다.

이러한 원인은 광학적 특성상 밀한 패턴과 소한 패턴의 투과광이 서로 다른 회절 형태를 가지는 데 있다.

도 1a는 마스크 상의 밀한 패턴을 투과한 노출광이 투영 렌즈 상에 형성하는 회절 형태를 나타낸 것이다. 선폭은 0.11  $\mu\text{m}$ 이고, 0.23 $\mu\text{m}$ 의 피치를 갖는 밀한 패턴에 KrF 빛을 노출시킨 경우이다. 도면의 가로 축은 회절각(a)의 sine 값이고, 세로 축은 회절광의 진폭을 나타낸다. 도시된 바와 같이, 밀한 패턴의 회절광은 0차, ±1차...의 불연속적인 분포를 나타낸다.

반면에, 소한 패턴의 회절광은 sine 함수의 연속적인 분포를 나타낸다.

도 1b는 소한 패턴을 투과한 노출광이 투영 렌즈 상에 형성하는 회절 형태를 나타낸다. 선폭이 0.2  $\mu\text{m}$ 인 소한 패턴에 KrF의 빛을 노출시킨 경우이다. 도시된 바와 같이, 0차광 만이 나타낸다.

이러한 서로 다른 형태의 회절광이 동일한 투영 렌즈를 통해 동시에 웨이퍼 상에 노출되어 소자 패턴을 형성하는 경우 소-밀 편차가 발생한다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서 스캐터링 바(scattering bar)를 이용하는 방법이 제안되었다. 스캐터링 바란 소한 패턴의 양측 마스크 기판 상에, 주패턴보다 더 미세한 선폭으로 형성된 더미 패턴이다. 하지만, 디자인 률이 감소할수록, 즉 패턴의 선폭이 감소함에 따라 스캐터링 바의 미세한 선폭을 형성하는데 어려움을 겪고 있다. 또한, 스캐터링 바를 구비하는 마스크를 제조하기 위해서는 까다로운 공정 조건이 요구되므로, 마스크 제조의 부담이 크다.

한편, 해상도(resolution)를 향상시키기 위해 밀한 패턴에 최적화된 오프-엑시스스 (off-axis) 노광 방법을 사용할 경우, 소-밀 편차는 더욱 증가된다. 오프 엑시스스 노광이란 광축을 웨이퍼 표면에 수직하지 않게, 즉 밀한 패턴 영역에 광축의 중심이 오도록 노광하는 방법이다. 따라서, 소한 패턴에 노광되는 빛의 초점 심도(depth of focus)는 더욱 감소되므로, 전체적인 초점 심도가 저하 된다.

초점 심도는 정확한 패턴이 형성될 수 있는 선폭의 한도를 나타낸다고 할 수 있다. 즉, 초점 심도 내의 선폭을 갖는 패턴은 정확하게 형성된다. 따라서, 초점 심도가 클수록 정확한 패턴의 형성이 용이하고, 초점 심도가 작을수록 정확한 패턴의 형성이 어렵다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 소한 소자 패턴과 밀한 소자 패턴의 소-밀 편차를 줄이기 위하여, 소한 패턴의 회절광이 밀한 패턴의 회절광과 같은 회절 형태를 나타내도록 구성된 마스크 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 마스크는 마스크 기판, 마스크 기판과 대향적인 광특성을 갖는 주패턴 및 주패턴의 양측 마스크 기판 상에 형성되되, 투과되는 노출광의 위상을 변화시키는 다수 개의 더미(dummy) 위상 쉬프터를 포함한다.

마스크 기판은 노출광을 투과시키고, 주패턴은 노출광을 차단하는 것이 바람직하다.

더미 위상 쉬프터는 상기 주패턴과 평행한 선(line) 형태로 형성한다. 또는, 상기 더미 위상 쉬프터는 사각형으로 형성되며, 가로 및 세로로 엇갈려 교대로 배열한다.

상기 더미 위상 쉬프터는 마스크 기판을 직접 식각하여 형성할 수 있다. 이런 경우, 마스크 기판의 식각 깊이에 의해 투과되는 노출광의 위상이 조절된다.

더미 위상 쉬프터에 의해 투과되는 노출광의 위상이 90°변화되는 것이 바람직하다.

상기 주패턴은 바이너리(binary) 마스크 기판을 이용하는 경우에는 크롬으로 형성하고, 하프톤 위상 반전 마스크(half-tone phase shift mask) 기판을 이용하는 경우에는 MoSiON으로 형성하는 것이 바람직하다.

본 발명의 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명에 따라 마스크 기판 상에, 마스크 기판과 대향적인 광특성을 갖는 주패턴을 형성하고, 상기 주패턴의 양측 마스크 기판 상에, 투과되는 노출광의 위상을 변화시키는 다수 개의 더미(dummy) 위상 쉬프터를 형성한다.

마스크 기판은 노출광을 투과시키고, 주패턴은 노출광을 차단하는 것이 바람직하다.

더미 위상 쉬프터는 상기 주패턴과 평행한 선(line) 형태로 형성한다. 또는, 상기 더미 위상 쉬프터는 사각형으로 형성되며, 가로 및 세로로 엇갈려 교대로 배열한다.

상기 주패턴 및 상기 더미 위상 쉬프터를 형성하는 단계는, 상기 마스크 기판 상에 차광막을 형성하는 단계, 상기 차광막의 일부만 남기고, 상기 마스크 기판이 노출될 때까지 상기 차광막을 식각하여 주패턴을 형성하는 단계 및 상기 주패턴 양측의 상기 마스크 기판 일부를 식각하여, 다수 개의 홈을 형성하는 단계를 구비하는 것이 바람직하다. 홈의 깊이에 의해 노출광의 위상이 조절된다.

더미 위상 쉬프터에 의해 투과되는 노출광의 위상이 90°변화되는 것이 바람직하다.

상기 주패턴은 바이너리(binary) 마스크 기판을 이용하는 경우에는 크롬으로 형성하고, 하프톤 위상 반전 마스크(half-tone phase shift mask) 기판을 이용하는 경우에는 MoSiON으로 형성하는 것이 바람직하다.

이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시 예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 상술하는 실시 예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시 예는 본 발명의 개시가 완전해지도록 하며, 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공되어지는 것이다. 도면 상에서 동일한 부호로 표시된 요소는 동일한 구성 요소를 의미한다.

이하, 도 2a 내지 도 2c, 도 3a 내지 도 3d, 도 4 및 도 5를 참고로 본 발명의 실시 예들을 설명한다.

본 발명에서는 마스크 기판 상에 위상-경계 효과(phase-edge effect)를 이용한 더미 패턴을 형성한다. 위상-경계 효과란 투과하는 빛의 위상이 다른 두 영역의 경계면에서 빛의 세기가 감소되는 현상이다. 이를 포토 리소그래피 공정에 이용하여 패턴을 형성하기도 한다. 이를테면, 투파광의 위상이 0°인 제1 영역과 투파광의 위상이 180°인 제2 영역의 경계면에서는 노출광의 세기가 감소하므로, 포토 레지스트 막을 감광시키지 않는다.

먼저, 도 2a 내지 도 2c, 도 3a 내지 도 3d를 참고로 실시 예 1을 설명한다. 실시 예 1은 소한 주패턴의 양측에, 주패턴과 평행한 선(line) 형태로 형성된 위상 쉬프터를 포함한 마스크 및 마스크의 제조 공정에 관한 것이다.

(실시 예 1)

도 2a는 실시 예 1에 의해 형성된 마스크의 평면도이다.

마스크 기판(100) 상에 주패턴(110) 및 그 양측에 더미 위상 쉬프터(120)가 형성되어 있다. 마스크 기판(100)은 노출광을 투과시키고, 주패턴(110)은 노출광을 차단한다. 마스크 기판(100)은 석영으로, 주패턴(110)은 크롬으로 형성한다. 마스크 노광 시, 위상 쉬프터(120)를 투과하는 빛과 위상 쉬프터(120)가 형성되지 않은 영역을 투과하는 빛의 위상은 0°~180°의 위상차를 갖는다. 따라서, 위상 쉬프터(120)와 인접한 마스크 기판(100)의 경계면에서 투과하는 노출광의 세기는 감소한다. 즉, 패턴이 형성되지 않은 마스크 기판(100) 상에 다수 개의 위상 쉬프터(120)를 하나씩 건너뛰어 규칙적으로 배열함으로써, 위상 쉬프터(120)와 인접한 마스크 기판(100)의 경계면이 더미 패턴의 역할을 한다. 이러한 위상 쉬프터(120)를 이용하여 소한 패턴 영역을 밀한 패턴 영역처럼 구성한 것이다. 주패턴(110)의 선폭, 위상 쉬프터(120)의 폭 및 위상 쉬프터(120) 사이 간격은 0.2 μm로 형성하였다.

도 2b는 도 2a의 선 A-A'를 따라 도시한 단면도이다.

도 2a의 위상 쉬프터(120)는 이후 마스크의 제조 공정에서 설명하는 것과 같이, 두 가지 방법으로 형성될 수 있다. 즉, 마스크 기판을 식각하는 방법 또는 마스크 기판 상에 쉬프터 막을 형성하는 방법이 있다. 도 2b는 그 중 마스크 기판을 직접 식각하여 위상 쉬프터를 형성한 경우이다.

도 2b에서, 주패턴(110)의 양측 마스크 기판(100) 표면에 규칙적으로 홈(120)이 형성되어 있다. 홈(120)이 형성된 영역과 홈(120)이 형성되지 않은 영역의 마스크 기판(100)의 두께는 다르다. 그러므로, 마스크가 노광되면, 홈(120)이 형성된 영역과 홈(120)이 형성되지 않은 영역을 투과하는 빛은 경로차에 의해 서로 위상이 달라진다. 따라서, 위상차가 생긴 그 경계면이 더미 패턴의 역할을 한다. 이러한 투파광의 위상차는 홈(120), 즉 위상 쉬프터의 깊이에 의해 결정된다.

본 실시 예에서는 투파광의 위상차가 90°가 되도록 위상 쉬프터(120)를 형성한다. 한편, 본 발명의 마스크 및 그 제조 방법에 의해, 소자의 구성에 필요한 주패턴 외에 불필요한 패턴이 웨이퍼에 형성되어서는 안된다. 위상 쉬프터에 의한 위상 차는 더미 패턴이 실제로 웨이퍼 상에 패턴을 형성하지 않는 한도에서 설정할 수 있다.

도 2c는 도 2a 및 도 2b와 같이 구성한 마스크 패턴을 투과한 빛의 투영 렌즈 상의 회절 형태를 나타낸 도면이다. 도 2c는 도 1a 및 도 1b를 참고하여 비교 설명한다.

도시된 바와 같이, 회절 형태는 도 1a에 도시된 회절 형태와 같이, 0차, ±1차...의 불연속적인 분포를 나타내고 있다. 즉, 소한 패턴의 양측에 더미 위상 쉬프터를 구성함으로써, 소한 패턴의 회절광의 형태가 밀한 패턴의 회절 형태와 유사하게 나타나도록 한 것이다. 0차광과 ±1차광 사이의 간격은 마스크를 구성하고 있는 주패턴 및 위상 쉬프터의 선폭 또는 주패턴 및 위상 쉬프터 사이 간격의 크기에 의해 달라진다.

이하, 도 3a 내지 도 3d를 참고로 상술한 마스크의 제조 공정을 설명한다.

도 3a에서, 석영으로 이루어진 마스크 기판(200) 상에 차광막(210) 및 제1 포토 레지스트 막(220)을 순차적으로 형성한다. 차광막(210)은 크롬으로 형성한다.

도 3b에서, 제1 포토 레지스트 막(220)을 현상하여 제1 포토 레지스트 패턴(225)을 형성하고, 이를 이용하여, 마스크 기판(200)이 노출될 때까지 차광막(210)을 식각하여 주패턴(215)을 형성한다.

도 3c에서, 주패턴(215)이 형성된 마스크 기판(200) 전면에 다시 제2 포토 레지스트 막(230)을 도포한다.

도 3d에서, 제2 포토 레지스트 막(230)을 현상하여 제2 포토 레지스트 패턴(235)을 형성하고, 이를 이용하여 마스크 기판(200) 표면을 식각하여, 다수 개의 규칙적으로 배열된 홈(240)을 형성한다. 다음, 제2 포토 레지스트 패턴(235)을 제거하면, 도 2b에 도시된 것과 같은 마스크가 형성된다.

이하, 도 4를 참고로 실시예 2를 설명한다. 실시예 2는 소한 주패턴의 양측에, 가로 및 세로로 엇갈려 교대로 배열된 위상 쉬프터를 포함한 마스크 및 마스크의 제조 공정에 관한 것이다. 실시예 2의 공정은 실시예 1의 공정과 유사하므로, 특징적인 것만 기술한다.

(실시예 2)

도 4는 실시예 2에 의해 형성된 마스크의 평면도이다.

마스크 기판(300) 상에 주패턴(310)이 형성되어 있다. 주패턴(310) 양측에는 도시된 바와 같이, 사각형으로 형성되어, 가로 및 세로로 엇갈려 교대로 배열된 다수의 위상 쉬프터(320)가 형성되어 있다. 각각의 위상 쉬프터(320)와 위상 쉬프터(320)가 형성되지 않은 마스크 기판(300)의 경계면이 더미 패턴으로 작용하므로, 체크 형태의 더미 패턴이 형성된다.

주패턴(310)의 선폭 및 위상 쉬프터(320)의 폭은  $0.2 \mu\text{m}$ 로 형성하였다. 주패턴(310)과 위상 쉬프터(320)의 배열 영역과의 이격거리는  $0.15\mu\text{m}$ 로 형성하였다. 그리고, 투파광의 위상차는 실시예 1과 마찬가지로  $90^\circ$ 로 설정하였다.

실시예 1에서는 주패턴이 한 방향으로만 신장된 선 형태를 갖는 경우에만 적용될 수 있는 반면에, 실시예 2에 의해 구성된 마스크는 동시에 수평/수직 방향으로 신장된 패턴에도 적용 가능하다.

도 5는 본 발명의 실시예들에 의해 구성된 마스크를 이용해서, 패턴 선폭의 변화에 따른 초점 심도의 변화를 시뮬레이션한 결과를 나타낸 도면이다.

도면에서 'normal'로 지시된 그래프는 도 1b에서 설명한 패턴에 대한 것이다. 'PAD1'은 실시예 1에 의한 위상 쉬프터를 이용한 결과이고, 'PAD 2'는 실시예 2에 의한 위상 쉬프터를 이용한 결과이다. 가로축은 초점 심도를, 세로축은 패턴의 선폭을 나타낸다. 도시된 바와 같이, 패턴의 선폭이 감소함에 따라, 본 발명의 실시예에 의한 'PAD1' 및 'PAD 2'의 경우가 'normal' 대비 포커스 범위가 넓어짐을 알 수 있다.

#### 발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명의 광근접 효과의 보정을 위한 마스크와 그 제조 방법에서는 소한 패턴의 회절광이 밀한 패턴의 회절광과 같은 회절 형태를 갖도록 마스크를 구성함으로써, 소자 패턴의 소-밀 편차를 줄일 수 있다. 따라서, 전체적인 포커스 마진을 향상시킬 수 있다.

또한, 이웃한 영역의 위상차를 이용하여 그 경계면을 더미 패턴으로 형성함으로써, 스캐터링 바와 같은 미세한 더미 패턴을 형성하기 위한 공정 상의 부담을 줄일 수 있다.

(57) 청구항 범위

#### 청구항 1.

고립된 주패턴으로 이루어진 소한 패턴 영역과, 상기 소한 패턴 영역보다 주패턴이 밀집되어 있는 밀한 패턴 영역을 구비한 마스크 기판;

상기 소한 패턴 영역의 회절광의 형태를 상기 밀한 패턴 영역의 회절광과 같은 형태로 만들어 주기 위하여, 상기 소한 패턴 영역의 주패턴의 양측 마스크 기판 상에 형성되되, 투과되는 노출광의 위상을 변화시키는 다수 개의 더미(dummy) 위상 쉬프터(shifter)를 포함하고,

상기 더미 위상 쉬프터는 상기 마스크 기판을 식각하여 형성된 것이며, 상기 주패턴과 평행한 선(line) 형태로 형성된 것을 특징으로 하는 마스크.

## 청구항 2.

제1 항에 있어서, 상기 마스크 기판은 노출광을 투과시키고, 상기 주패턴은 노출광을 차단하는 것을 특징으로 하는 마스크.

## 청구항 3.

삭제

## 청구항 4.

고립된 주패턴으로 이루어진 소한 패턴 영역과, 상기 소한 패턴 영역보다 주패턴이 밀집되어 있는 밀한 패턴 영역을 구비한 마스크 기판;

상기 소한 패턴 영역의 회절광의 형태를 상기 밀한 패턴 영역의 회절광과 같은 형태로 만들어 주기 위하여, 상기 소한 패턴 영역의 주패턴의 양측 마스크 기판 상에 형성되되, 투과되는 노출광의 위상을 변화시키는 다수 개의 더미(dummy) 위상 쉬프터(shifter)를 포함하고,

상기 더미 위상 쉬프터는 상기 마스크 기판을 식각하여 형성된 것이며, 상기 더미 위상 쉬프터는 사각형으로 형성되되, 쉬프터의 네 측면은 각각의 측면과 동일한 측면을 갖는 사각형의 상기 마스크 기판과 접하도록 배열되고, 이것을 한 단위로 반복하여 배치된 것을 특징으로 하는 마스크.

## 청구항 5.

삭제

## 청구항 6.

제1 항 또는 제4 항에 있어서, 상기 마스크 기판의 식각 깊이에 의해 투과되는 노출광의 위상이 변화되는 마스크.

## 청구항 7.

제6 항에 있어서, 상기 더미 위상 쉬프터에 의해 투과되는 노출광의 위상이  $90^\circ$ 변화되는 마스크.

## 청구항 8.

제1 항 또는 제4 항에 있어서, 상기 마스크 기판은 바이너리(binary) 마스크 기판이고, 상기 주패턴은 크롬으로 형성된 마스크.

## 청구항 9.

제1 항 또는 제4 항에 있어서, 상기 마스크 기판은 하프톤 위상 반전 마스크(half-tone phase shift mask) 기판이고, 상기 주패턴은 MoSiON으로 형성된 마스크.

## 청구항 10.

마스크 기판 상에 차광막을 패터닝함으로써, 고립된 주패턴으로 이루어진 소한 패턴 영역과, 상기 소한 패턴 영역보다 주패턴이 밀집되어 있는 밀한 패턴 영역을 형성하는 단계; 및

상기 소한 패턴 영역의 회절광의 형태를 상기 밀한 패턴 영역의 회절광과 같은 형태로 만들어 주기 위하여, 상기 소한 패턴의 주패턴 양측의 상기 마스크 기판 일부를 식각하여 다수 개의 홈을 형성함으로써, 투과되는 노출광의 위상을 변화시키는 다수 개의 더미(dummy) 위상 쉬프터를 형성하는 단계를 포함하며,

상기 더미 위상 쉬프터는 상기 주패턴과 평행한 선(line) 형태로 형성하는 마스크 제조 방법.

### 청구항 11.

제10 항에 있어서, 상기 마스크 기판은 노출광을 투과시키고, 상기 주패턴은 노출광을 차단하는 것을 특징으로 하는 마스크 제조 방법.

### 청구항 12.

삭제

### 청구항 13.

마스크 기판 상에 차광막을 패터닝함으로써, 고립된 주패턴으로 이루어진 소한 패턴 영역과, 상기 소한 패턴 영역보다 주패턴이 밀집되어 있는 밀한 패턴 영역을 형성하는 단계; 및

상기 소한 패턴 영역의 회절광의 형태를 상기 밀한 패턴 영역의 회절광과 같은 형태로 만들어 주기 위하여, 상기 소한 패턴의 주패턴 양측의 상기 마스크 기판 일부를 식각하여 다수 개의 홈을 형성함으로써, 투과되는 노출광의 위상을 변화시키는 다수 개의 더미(dummy) 위상 쉬프터를 형성하는 단계를 포함하며,

상기 더미 위상 쉬프터는 사각형으로 형성하되, 쉬프터의 네 측면은 각각의 측면과 동일한 측면을 갖는 사각형의 상기 마스크 기판과 접하도록 배열되고, 이것을 한 단위로 반복하여 배치하는 마스크 제조 방법.

### 청구항 14.

삭제

### 청구항 15.

제10 항 또는 제13 항에 있어서, 상기 홈의 깊이에 의해 노출광의 위상이 변화되는 마스크 제조 방법.

### 청구항 16.

제15 항에 있어서, 상기 더미 위상 쉬프터에 의해 투과되는 노출광의 위상이 90°변화되는 마스크 제조 방법.

### 청구항 17.

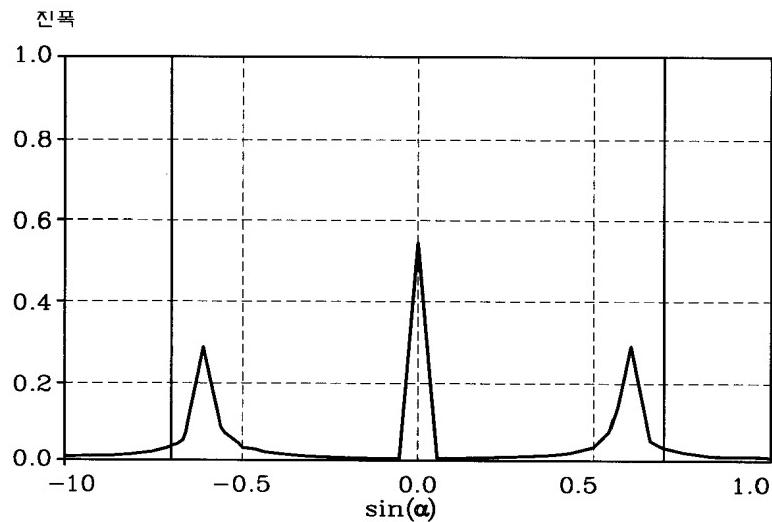
제10 항 또는 제13 항에 있어서, 상기 마스크 기판은 바이너리(binary) 마스크 기판이고, 상기 차광막은 크롬으로 형성된 마스크 제조 방법.

### 청구항 18.

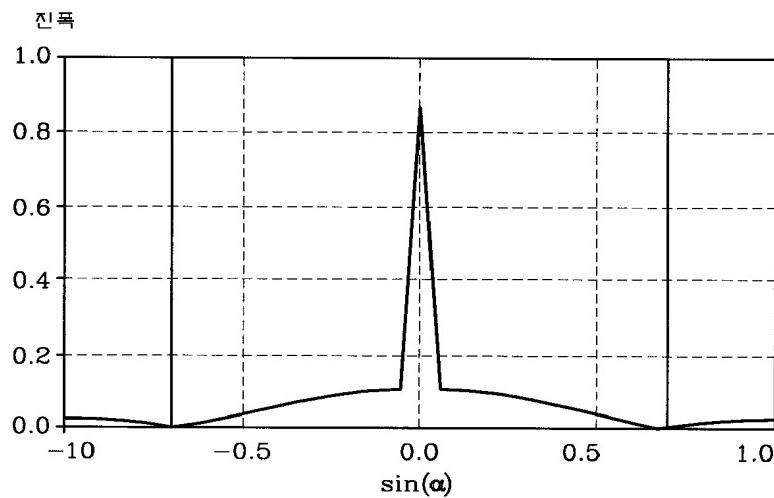
제10 항 또는 제13 항에 있어서, 상기 마스크 기판은 하프톤 위상 반전 마스크(half-tone phase shift mask) 기판이고, 상기 차광막은 MoSiON으로 형성된 마스크.

도면

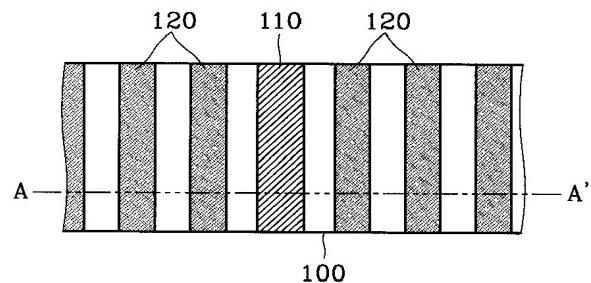
도면 1a



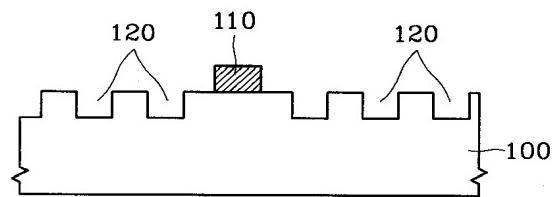
도면 1b



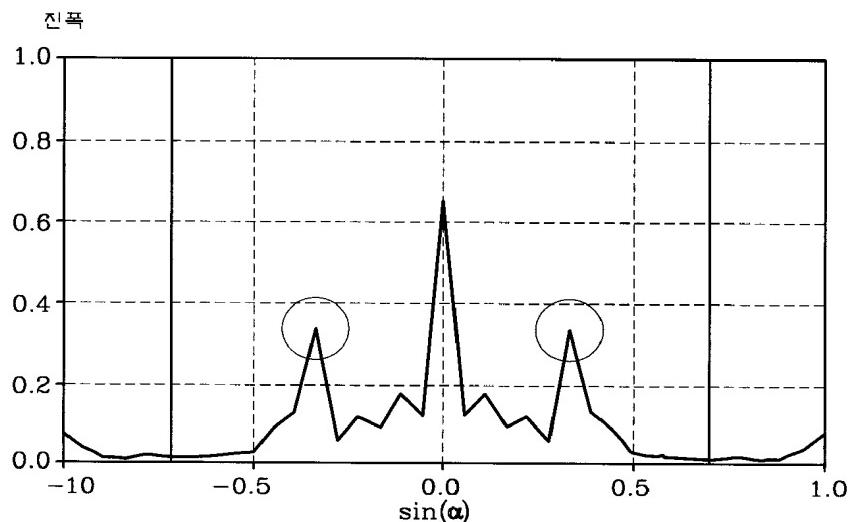
도면 2a



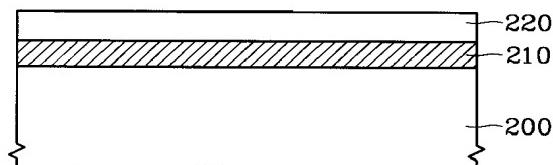
도면 2b



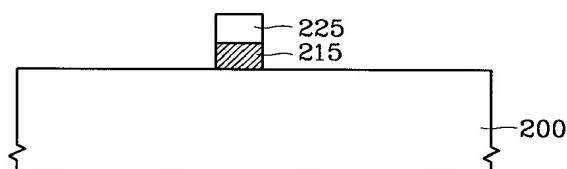
도면 2c



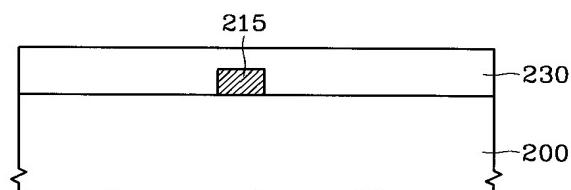
도면 3a



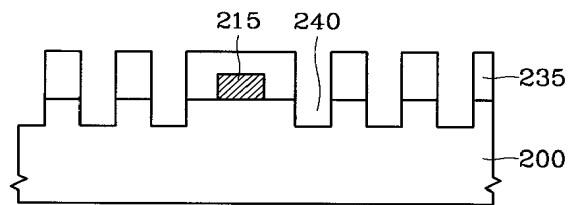
도면 3b



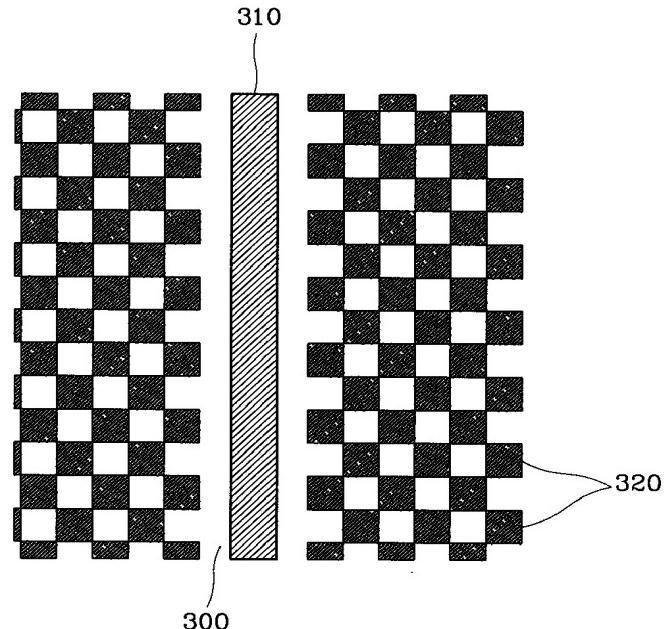
도면 3c



도면3d



도면4



도면5

